

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-225228

(43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int.Cl. H04N 1/00
B41J 29/46
G06T 7/00

(21)Application number : 10-025370

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.1998

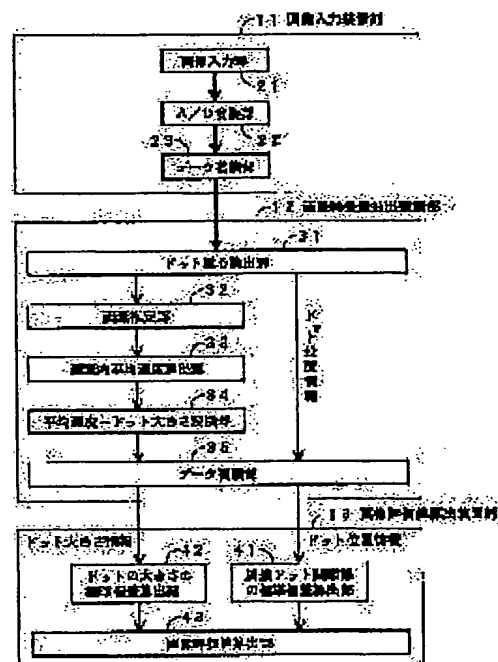
(72)Inventor : SASAHARA SHINJI
INAGAKI TOSHIHIKO

(54) IMAGE EVALUATION METHOD AND IMAGE EVALUATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the device and the method for calculating an objective evaluation value that corresponds to a subjective sense of roughness (sense of granularity) of an image that expresses a contrast in a size of dots.

SOLUTION: The image evaluation device has an image entry device section 11, an image feature amount extract device section 12 and an image evaluation value calculation device section 13. The image feature amount extract device section 12 is provided with a dot position detection means 31 that detects a position of each dot, a pixel estimate means 32 that estimates a pixel, and dot area estimate devices 33, 34 that extract dot size information. The image evaluation value calculation device section 13 calculates an image evaluation value, based on dot position detection information and the dot size information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 2 5 2 2 8

(43) 公開日 平成11年 (1999) 8月17日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/00

H 0 4 N 1/00

A

B 4 1 J 29/46

B 4 1 J 29/46

B

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/70 3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 6

OL

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-25370

(22) 出願日 平成10年 (1998) 2月6日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 笹原 慎司

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 稲垣 敏彦

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

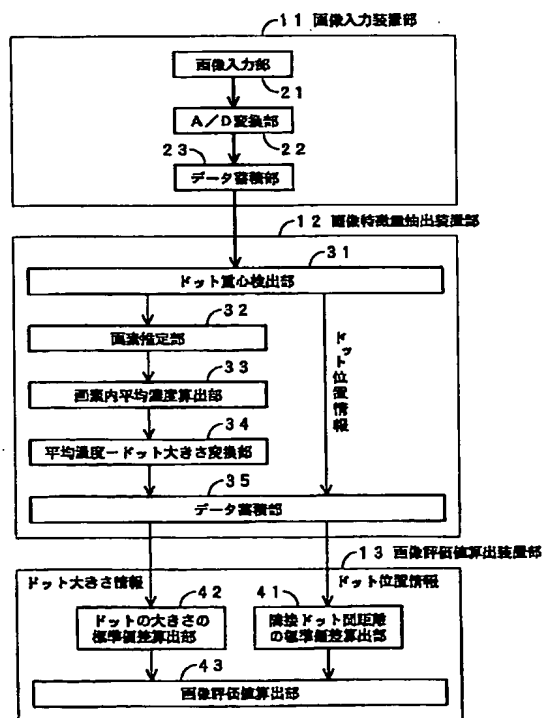
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 画像評価方法および画像評価装置

(57) 【要約】

【課題】 網点などのドットの大きさに濃淡を表現している画像の主観的なざらつき感（粒状感）に対応の取れた客観的評価値を算出する装置およびその方法を提供する。

【解決手段】 画像入力装置部 1 1 と、画像特徴量抽出装置部 1 2 と、画像評価値算出装置部 1 3 とからなる画像評価装置である。特徴量抽出装置部 1 2 は、ドット的位置を検出するドット位置検出手段 3 1 と、画素を推定する画素推定手段 3 2 と、ドットの大きさ情報を抽出するドット面積推定装置 3 3、3 4 とを具備する。画像評価値算出装置部 1 3 は、ドット位置検出情報と、ドットの大きさ情報から画像評価値を算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】画素内のドットの大きさを変化させることにより、濃淡を表現する画像を読み取る画像入力手段と、

前記画像入力手段で読み取られた画像の特徴量を抽出する画像特徴量抽出手段と、

前記画像特徴量抽出手段で抽出された画像の特徴量から、画像評価値を算出する画像評価値算出装置と、

からなる画像評価装置であって、

前記画像特徴量抽出手段は、

前記ドットの位置を検出するドット位置検出手段と、

前記ドット位置検出手段で検出されたドット位置情報から、画素を推定する画素推定手段と、

前記画素推定手段で推定された画素内における前記ドットの大きさ情報を推定するドット面積推定手段と、

を具備し、

前記画像評価値算出手段は、

前記ドット位置検出手段で検出した前記ドット位置情報と、前記ドット面積推定手段で推定された前記ドット大きさ情報とを用いて、前記画像評価値を算出することを特徴とする画像評価装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の画像評価装置において、画像特徴量抽出手段の前記ドット位置検出手段は、測定開口内の画像重心からドット位置を推定して検出することを特徴とする画像評価装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載の画像評価装置において、前記ドット位置検出手段での測定開口は、少なくとも 1 個以上のドットが含まれる大きさであることを特徴とする画像評価装置。

【請求項 4】請求項 1 に記載の画像評価装置において、前記画像特徴量抽出手段の前記画素推定手段は、前記ドット位置検出手段で検出したドット位置情報から隣接ドット間距離を求め、その隣接ドット間距離から、画素の大きさを推定することを特徴とする画像評価装置。

【請求項 5】請求項 1 に記載の画像評価装置において、画像特徴量抽出手段のドット面積推定手段は、ドット重心位置を中心として前記画素内の平均濃度から前記ドットの大きさを求めることを特徴とする画像評価装置。

【請求項 6】請求項 1 に記載の画像評価装置において、前記画像特徴量抽出手段は、前記画像入力装置により読み取った画像の濃淡を反転させた画像に対して、前記ドット位置およびドットの大きさの検出を行うことを特徴とする画像評価装置。

【請求項 7】請求項 1 に記載の画像評価装置において、前記画像評価値算出手段は、前記画像特徴量抽出手段により抽出したドットの大きさと位置の情報から、平均のドット面積に対するドット面積の標準偏差の比、および平均の隣接ドット間距離に対する隣接ドット間距離の標準偏差の比を算出し、それらにより主観的な評価値と対応の取れた画像評価値を算出

することを特徴とする画像評価装置。

【請求項 8】請求項 1 に記載の画像評価装置において、前記画像評価値算出手段は、前記画像特徴量抽出手段により抽出したドット位置情報から隣接ドット間距離の最大値もしくは最小値を算出し、この隣接ドット間距離の最大値もしくは最小値から画像品質の良否を判定する指標を与えることを特徴とする画像評価装置。

【請求項 9】画素内のドットの大きさを変化させることにより、濃淡を表現する画像を読み取る画像入力工程と、

前記画像入力工程で読み取られた画像の特徴量を抽出する画像特徴量抽出工程と、

前記画像特徴量抽出工程で抽出された画像の特徴量から、画像評価値を算出する画像評価値算出工程と、

からなる画像評価方法であって、

前記特徴量抽出工程は、

前記ドットの位置を検出するドット位置検出工程と、

前記ドット位置検出手段で検出されたドット位置情報から、画素を推定する画素推定工程と、

前記画素推定手段で推定された画素内における前記ドットの大きさ情報を推定するドット面積推定工程と、

を具備し、

前記画像評価値算出工程では、

前記ドット位置検出工程で検出した前記ドット位置情報と、前記ドット面積推定工程で推定された前記ドット大きさ情報とを用いて前記画像評価値を算出することを特徴とする画像評価方法。

【請求項 10】請求項 9 に記載の画像評価方法において、

前記画像特徴量抽出工程の前記ドット位置検出工程では、測定開口内の画像重心からドット位置を推定して検出することを特徴とする画像評価方法。

【請求項 11】請求項 10 に記載の画像評価方法において、

前記ドット位置検出工程における測定開口は、少なくとも 1 個以上のドットが含まれる大きさであることを特徴とする画像評価方法。

【請求項 12】請求項 9 に記載の画像評価方法において、

前記画像特徴量抽出工程の前記画素推定工程では、前記ドット位置検出工程で抽出したドット位置情報から隣接ドット間距離を求め、その隣接ドット間距離から、画素の大きさを推定することを特徴とする画像評価方法。

【請求項 13】請求項 9 に記載の画像評価方法において、

画像特徴量抽出工程のドット面積推定工程では、ドット重心位置を中心として前記画素内の平均濃度から前記ドットの大きさを求めるを具備したことを特徴とする画像評価方法。

【請求項 14】請求項 9 に記載の画像評価方法において

て、
前記画像特徴量抽出工程では、前記画像入力工程により読み取った画像の濃淡を反転させた画像に対して、前記ドット位置およびドットの大きさの検出を行うことを特徴とする画像評価方法。

【請求項 1 5】請求項 9 に記載の画像評価方法において、

前記画像評価値算出工程では、
前記画像特徴量抽出工程により抽出したドットの大きさと位置の情報から、平均のドット面積に対するドット面積の標準偏差の比、および平均の隣接ドット間距離に対する隣接ドット間距離の標準偏差の比を算出し、それらにより主観的な評価値と対応の取れた画像評価値を算出することを特徴とする画像評価方法。

【請求項 1 6】請求項 9 に記載の画像評価方法において、

前記画像評価値算出工程では、前記画像特徴量抽出工程により抽出したドット位置情報から隣接ドット間距離の最大値もしくは最小値を算出し、この隣接ドット間距離の最大値もしくは最小値から画像品質の良否を判定する指標を与えることを特徴とする画像評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】この発明は、1 画素に含まれるドットの大きさを変化させることにより濃淡を表現する画像形成装置により形成された画像について、主観的なざらつき感と対応の取れた客観的な評価値を算出することができる画像評価装置および画像評価方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】印刷や電子写真方式の画像形成装置によって形成された画像は、インクまたはトナーで、紙などベースとなる支持体上に被覆する割合を変化させることにより濃淡を表現している。具体的には、規則的に並んだ画素内のドット（網点）の大きさを変化させることにより濃淡を表現している。

【0 0 0 3】このような画像においては、均一の大きさであるように形成されるべきドットが、トナーの飛び散り方などの影響によりばらつきを持ってしまうたり、規則的であるように形成されるべきドット位置が、紙の伸び縮みの影響などにより不均一に打たれていることがある。

【0 0 0 4】これらの現象の影響により、本来、均一に見えるように形成されるべき画像が、非常にざらざらした感じに見える。さらに言えば、ドット位置が本来あるべき位置よりも極端にずれると、ドット間に粗密が生じ、黒点、白点あるいはそれらが規則的に発生して、黒筋、白筋として画像に現れ、これらの画像欠陥が画像に生じた時点で画像としては受け入れ難いものとなる。

【0 0 0 5】このような画像のざらざら感（粒状感）や画像欠陥を評価する方法としては、限度見本サンプルを

作成し、視比較評価する方法がある。しかしながら、この方法によると限度見本サンプルの作成に大きな手間を必要とし、評価においても多くの被験者と時間を必要とする欠点がある。

【0 0 0 6】上記の欠点を補う方法として、画像の物理的な特徴量から、主観的なざらつき感（粒状感）を推定するための技術が盛んに開発されており、例えば、特開平 9 - 1 5 3 1 3 6 号公報や特開平 9 - 9 0 8 8 号公報などには、このような技術の例が記載されている。

【0 0 0 7】特開平 9 - 1 5 3 1 3 6 号公報には、入力画像に対して直交変換を施して、周波数領域に変換し、この周波数領域で人の空間周波数特性を表す関数として、観察条件に応じた補正を施したフィルタを用いてフィルタリング処理をすることにより画像品質の評価を行う方法が示されている。

【0 0 0 8】また、特開平 9 - 9 0 8 8 号公報には、ドットの重心位置を検出し、その検出した重心の位置の、本来配置されるべき位置からのずれから画像の粒状状態の評価を行う方法が開示されている。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 9 - 1 5 3 1 3 6 号公報の技術によれば、濃淡を表すための網点までもノイズ信号として捉えるため、網点がある場合、評価値が大きくなる欠点を持っている。さらに、網点の周波数が大きくなると、網点による周波数は、人の視覚感度の低い高周波側にシフトするために、数値上、見た目以上に評価値がよくなる欠点がある。

【0 0 1 0】また、本来、人の目は、非常に規則的な濃淡の変化には鈍感であり、少しでも不規則な部分があると非常に敏感になるという特性を持っている。特開平 9 - 1 5 3 1 3 6 号公報では、この点について、人の目の視覚感度で網点周波数に一致する周波数の感度を強制的に下げることを行っているが、これによると、網点のばらつき成分まで感度が鈍ることになり、正確な評価ができない重大な欠点を有することになる。

【0 0 1 1】また、特開平 9 - 9 0 8 8 号公報の技術は、1 つのドットを複数の画素で表現する画像を対象としたものであって、画素が、本来、打たれるべき位置に打たれていないと、ドット全体の重心の位置がずれてしまうことを利用したものである。

【0 0 1 2】しかしながら、例えば印刷画像のように、ドット 1 個に供給されるインクの量や粘性のばらつきからドットの大きさがばらつく画像では、ドットの大きさが変化したとしても重心の位置には反映されない。すなわち、特開平 9 - 9 0 8 8 号公報の技術は、対象が印刷画像のような場合、ドットの大きさによる画像のざらつき感が、まったく評価できないという重大な欠点を有している。

【0 0 1 3】この発明は、以上の欠点を回避して、画像の主観的なざらつき感に対応の取れた評価値を算出でき

る画像評価装置および方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明による画像評価装置は、画素内のドットの大きさを変化させることにより、濃淡を表現する画像を読み取る画像入力手段と、前記画像入力手段で読み取られた画像の特徴量を抽出する画像特徴量抽出手段と、前記画像特徴量抽出手段で抽出された画像の特徴量から、主観的な評価値と対応の取れた画像評価値を算出する画像評価値算出装置と、からなる画像評価装置であって、前記画像特徴量抽出手段は、前記ドットの位置を検出するドット位置検出手段と、前記ドット位置検出手段で検出されたドット位置情報から、画素を推定する画素推定手段と、前記画素推定手段で推定された画素内における前記ドットの大きさ情報を抽出するドット面積推定手段と、を具備し、前記画像評価値算出手段は、前記ドット位置検出手段で検出した前記ドット位置情報と、前記ドット面積推定手段で抽出された前記ドット大きさ情報とを用いて、前記画像評価値を算出することを特徴とする。

【0015】また、請求項2の発明は、請求項1に記載の画像評価装置において、画像特徴量抽出手段の前記ドット位置検出手段は、測定開口内の画像重心からドット位置を推定して検出することを特徴とする。

【0016】また、請求項3の発明は、請求項2に記載の画像評価装置において、前記ドット位置検出手段での測定開口は、少なくとも1個以上のドットが含まれる大きさであることを特徴とする。

【0017】また、請求項4の発明は、請求項1に記載の画像評価装置において、前記画像特徴量抽出手段の前記画素推定手段は、前記ドット位置検出手段で検出したドット位置情報から隣接ドット間距離を求め、その隣接ドット間距離から、画素の大きさを推定することを特徴とする。

【0018】また、請求項5の発明は、請求項1に記載の画像評価装置において、画像特徴量抽出手段のドット面積推定手段は、ドット重心位置を中心とする前記画素内の平均濃度から前記ドットの大きさを求めることを特徴とする。

【0019】また、請求項6の発明は、請求項1に記載の画像評価装置において、前記画像特徴量抽出手段は、前記画像入力装置により読み取った画像の濃淡を反転させた画像に対して、前記ドット位置およびドットの大きさの検出を行うことを特徴とする。

【0020】また、請求項7の発明は、請求項1に記載の画像評価装置において、前記画像評価値算出手段は、前記画像特徴量抽出手段により抽出したドットの大きさと位置の情報から、平均のドット面積に対するドット面積の標準偏差の比、および平均の隣接ドット間距離に対

する隣接ドット間距離の標準偏差の比を算出し、それらにより前記画像評価値を算出することを特徴とする。

【0021】また、請求項8の発明は、請求項1に記載の画像評価装置において、前記画像評価値算出手段は、前記画像特徴量抽出手段により抽出したドット位置情報から隣接ドット間距離の最大値もしくは最小値を算出し、この隣接ドット間距離の最大値もしくは最小値から画像品質の良否を判定する指標を与えることを特徴とする。

10 【0022】

【作用】上記の構成による請求項1の発明においては、画像特徴量抽出手段で、画像のドットの位置と、大きさとが検出され、そのドットの位置と大きさの情報から、画像評価値算出手段で画像評価値が算出される。したがって、ドット位置のばらつきだけでなく、画素のドットの大きさのばらつきを考慮した画像評価値を得られるので、精度よく、画像の主観的なざらつき感（粒状感）に対応の取れた評価値を得ることが可能になる。また、対象が印刷画像のような場合であっても、ドットの大きさによる画像のざらつき感をも評価することができるようになる。

【0023】また、請求項2の発明においては、予め測定開口を定めておき、画像の濃淡情報を利用して、前記測定開口内の画像重心としてドット位置が推定される。

【0024】そして、請求項3の発明においては、ドット位置を推定（検出）する際に、測定開口の大きさを、少なくとも1つ以上のドットが含まれるように設定する。これにより、測定開口内の画像重心からドット中心位置を推定することが可能になる。

30 【0025】また、請求項4の発明においては、ドットの位置情報から、例えば隣接ドット間距離が計算され、例えば、その平均の隣接ドット間距離から画素の大きさが推定される。

【0026】また、請求項5の発明においては、ドットの重心位置を中心とする画素内の平均濃度を、例えばMurray-Daviesの関係を用いて求めることにより、精度良くドットの大きさを求めることが可能になる。

40 【0027】また、請求項6の発明においては、例えば高濃度部においては、画像の入力画像の濃淡が反転させられて、前記ドット位置およびドットの大きさの検出が行われる。これにより、高濃度部では非画像部をドットとみなして、解析することが可能になり、画像の高濃度部においても精度良くドット位置およびドットの大きさを求めることができる。

【0028】また、請求項7の発明においては、ドットの位置と大きさの情報から、平均のドット面積に対するドット面積の標準偏差の比、および平均の隣接ドット間距離に対する隣接ドット間距離の標準偏差の比が算出され、それらの和により画像評価値が算出される。これに

より、主観的な画像のざらつき感（粒状感）と対応の取れた評価結果を得ることが可能になる。

【0029】さらに、請求項8の発明においては、画像特徴量抽出手段により抽出したドット位置情報から隣接ドット間距離の最大値、あるいは最小値が算出され、それが画像の良否の判定に用いられる。

【0030】隣接ドット間距離があまりに大きいと、それは白点として認識されやすく、また、隣接ドット間距離が短い場合にはドットの密集により黒点として認識されやすくなり、このようなものは画像欠陥となる。したがって、この隣接ドット間距離の最大値あるいは最小値を算出し、それらが予め定められた範囲内にあるか否かにより、画像の良否を判定することが可能になる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、この発明による画像評価装置および方法の実施の形態について、図を参照しながら説明する。

【0032】図1は、この実施の形態の画像評価装置のブロック図を示すもので、画像評価装置は、画像入力装置部11と、画像特徴量抽出装置部12と、画像評価値算出装置部13とから構成される。そして、画像特徴量抽出装置部12では、ドットの検出を行い、画素の大きさを推定し、画素ごとにドットの大きさと位置の情報を抽出し、画像評価値算出装置部13では、これらの情報から主観的なざらつき感と対応の取れた画像評価値を算出する。

【0033】画像入力装置部11は、画像入力部21と、A/D変換部22と、データ蓄積部23を備える。画像入力部21は、評価すべき画像からの反射光を受け、その強度に応じた電気信号を出力する。A/D変換部22は、画像入力部21からの電気信号をA/D変換してデジタル画像データに変換する。データ蓄積部23は、A/D変換部22からの画像データを、例えばハードディスクなどの記憶装置（図示せず）に格納する。

【0034】この画像入力装置部11は、例えばPC（Personal Computer）やWS（Work Station）に接続されたCCDカメラ、イメージスキャナもしくは走査型マイクロ濃度計で構成することができる。この例では、画像入力部21に走査型マイクロ濃度計を用いている。

【0035】図2は、この例の走査型マイクロ濃度計の光学系を示している。光源51からサンプル画像52の法線方向（画像法線方向）に対して45°の角度で、光をサンプル画像52に入射する。その反射光のうち、画像法線方向の拡散成分のみが光センサ55に入射する。

【0036】このとき、サンプル画像52の表面上で、所定の微小領域、例えば10μm角の領域のみの拡散反射光が光センサ55に入射するようにアパチャ53を設け、必要以外の光を遮断している。

【0037】また、サンプル画像52からの反射光が光

センサ55に入射する直前の位置に、サンプル画像の補色光学フィルタ54を設けて画像入力感度の向上を図っている。光学フィルタ54は、可動式でサンプル画像に応じて変換する。光学フィルタ54にはガラス蒸着膜フィルタを用い、フィルタの分光感度は、JISK-7653に示されているStatus-Aにあわせている。

【0038】光センサ55は、この例では、光電子倍增管（Photo multiplier）で構成され、この光センサ55に入射する光を、その強度に応じた電気信号に変換する。

【0039】サンプル画像は、サンプル画像支持台56上に載せられる。サンプル画像支持台56は、拡散性のある、例えば濃度1.5以上の黒紙を用い、画像サンプルを透過してきた光が再び反射して光センサ53に入射することを防いでいる。

【0040】光源51～光センサ55までの光学系により光学ヘッドが構成され、画像入力部21での画像入力は、図3に示すように、光学ヘッドをサンプル画像52上で、互いに直交するX方向およびY方向に、2次元的に走査して行う。

【0041】すなわち、光学ヘッドをX方向に走査し、走査距離と同期させて、この例では10μm間隔で画像入力を行う。X方向の終点まで読み込みが終了すると、X方向の始点まで光学ヘッドを移動させて、さらにY方向に10μm移動させ、X方向に走査させながら読み込みを行う。この操作を繰り返し、画像全体の読み込みを行う。

【0042】光センサ55で光電変換されて得られた電気信号は、A/D変換部22でデジタル信号に変換され、データ蓄積部23に蓄積される。データ蓄積部の記憶装置としてはハードディスクを用いたが、フロッピーディスク等、外部記憶装置を使うことも可能である。

【0043】画像特徴量抽出装置部12は、画像入力装置部11からのデジタル画像データの濃淡情報を利用して、測定開口内の画像の重心位置を求め、その求めた重心位置としてドットの位置を求める。そして、求めたドットの位置の間隔から画素の大きさを推定する。また、ドットの重心を中心とする画素を基本単位として捉え、画素ごとにドットの大きさを推定する。

【0044】画像特徴量抽出装置部12は、以上の処理機能を実現するために、この例では、図1のブロック図に示すように、ドット重心検出部31、画素推定部32、画素内平均濃度算出部33、平均濃度ドット大きさ変換部34およびデータ蓄積部35から構成される。ドット重心検出部31は、ドット位置検出手段を構成し、画素推定部32、画素内平均濃度算出部33および平均濃度ドット大きさ変換部34は、ドット面積推定手段を構成する。

【0045】ドット重心検出部31では、適当な基準点を中心とする測定開口内で画像ドット重心を求め、その

位置をドット位置として検出する。

【0046】ここで、測定開口の大きさは、あらかじめ、入力画像を生成した画像形成装置の解像度から推測される大きさを入力して設定しておく。あるいは、周波数解析によりピークを持つ網点周波数から推定して設定するようにする。この測定開口の大きさは、少なくともドット1個以上が含まれていることが望ましい。測定開口の大きさが、ドット1個以下である場合、ドット重心を検出することは不可能である。

【0047】ドット重心検出部31でのドット位置としてのドット重心検出動作を、図4のフローチャートを参照しながら説明する。

【0048】まず、任意の点を基準点として仮に定めておき、その基準点を中心とする測定開口内で画像の重心を求める(ステップ101)。そして、基準点が、測定開口内の画像の重心であるか否かを判別する(ステップ102)。基準点が測定開口内の画像重心に一致していない場合、基準点を重心方向に移動し(ステップ103)、再び測定開口内画像重心を算出し直す(ステップ101)。

【0049】このステップ101～ステップ103の処理を、基準点と測定開口内画像重心とが一致するまで繰り返し、一致したら、その基準点の座標を、ドットの重心位置とみなして、データ蓄積部35に格納する(ステップ104)。

【0050】そして、基準点を次のドットがありそうな場所に移動して(ステップ105)、ステップ101に戻り、ステップ101以下の測定開口内重心位置の検出処理を同様に行う。以上の処理を読み込んだ画像全体に対して行う。そして、画像全体について測定開口内での画像重心位置の検出が終了したと判別されたときには(ステップ106)、この重心位置検出処理を終了する。なお、ステップ105での移動距離は、適宜定めら*

$$\text{Coverage (\%)} = \{ (1 - 10^{-D}) / (1 - 10^{-D_{\max}}) \} \times 100 \cdots (1)$$

ここで、Dは画像平均濃度、Dmaxは画像面積率100%の濃度を表す。

【0057】式(1)により求めた面積率を、画素推定部22で推定した画素面積に掛け算して、ドット面積を求め、それをドットの大きさ情報として、データ蓄積部35に記憶する。

【0058】ここで、測定開口に含まれるドットの数1個以下の場合には測定開口内の画像重心がドットの中心と必ずしも一致しないが、この実施の形態では、前述したように、測定開口は1個以上のドットが確実に含まれるのであるので、そのような不都合は生じない。

【0059】以上のようにして、画像特徴量抽出装置部12のデータ蓄積部35には、ドット重心検出部31で検出されたドット位置情報と、平均濃度-ドット大きさ変換部34で求められたドット大きさ情報とが、記憶される。

*れるものである。

【0051】画素推定部32では、ドット重心検出部31からの、測定開口内の画像重心位置、すなわち、ドット中心位置の座標(ドット位置情報)から、隣接ドット間距離の平均値を求め、それを1画素の1辺の大きさとする。そして、画素は、ドット中心位置を中心とした正方形の領域とする。入力画像に対し画素を検出した画像を図5に示す。

【0052】図5において、ドットを囲む四角形領域は、画素を表している。そして、各画素において、「・」は、ドット中心位置の座標(ドット位置情報)を示しており、その周囲の濃淡は、ドットの大きさを示している。

【0053】以上のようにして、画素推定部32で推定された画素の大きさの情報は、画素内平均濃度算出部33に送られる。

【0054】画素内平均濃度算出部33では、ドットの重心位置を中心とした画素内の平均濃度の算出を行う。このとき、この画素内の平均濃度は、画素内の反射率の平均値を算出してから、それを濃度に変換することにより求める。画素内平均濃度算出部33で算出した画素内の平均濃度の情報は、平均濃度-ドット大きさ変換部34に送られる。

【0055】平均濃度-ドット大きさ変換部34では、平均濃度をドットの面積率に変換し、そのドット面積率を画素面積に掛け合わせるにより、ドットの大きさの推定を行う。まず、平均濃度からドットの面積率への変換は、Murray-Daviesの関係を用いて行う。

【0056】Murray-Daviesによる面積率Coverage(%)と平均濃度との関係は、次式(1)で表される。

【0060】なお、画像特徴量抽出装置部12における以上のような処理は、PC(パーソナルコンピュータ)やWS(ワークステーション)上でプログラム化すれば、効率の良い解析を行うことが可能である。

【0061】次に、画像評価値算出装置部13について説明する。この例の画像評価値算出装置部13は、図1に示すように、隣接ドット間距離の標準偏差算出部41と、ドットの大きさの標準偏差算出部42と、画像評価値算出部43とからなる。

【0062】隣接ドット間距離の標準偏差算出部41は、画像特徴量抽出装置部12で検出したドット位置情報から隣接ドット間距離を求め、さらに、その平均値を求める。そして、平均の隣接ドット間距離に対する各隣接ドット間距離の標準偏差の比を求める。

【0063】また、ドットの大きさの標準偏差算出部42は、画像特徴量抽出装置部12で検出したドットの位

置と大きさの情報をもとに、平均のドット面積に対する各ドット面積の標準偏差の比を求める。

$$E = 3.48 \times (\sigma_a / a) + 2.42 \times (\sigma_t / t) \quad \dots (2)$$

として算出される。ここで、 σ_a はドット面積の標準偏差、 a は平均のドット面積、 σ_t はドット間距離の標準偏差、 t は平均のドット間距離を表す。そして、式

(2) の右辺の各項の係数は、予め実験などにより、定めた定数である。

【0065】以上のようにして、画像評価値算出装置部 13 からは、画像の主観的なざらつき感（粒状感）と対応の取れた画像評価値 E を得ることができる。この画像評価値 E は、ドットの大きさによるざらつき感も評価するものであるため、対象が印刷画像のような画像であっても、その評価が可能である。

【0066】なお、この画像評価値算出装置部 13 も、PC や WS 上で、その処理をプログラム化すれば、効率の良い解析を行うことが可能である。また、画像評価値算出装置部 13 の処理については、プログラムを書くまでもなく既存の表計算ソフトなどを利用しても実行可能である。

【0067】また、上述した画像入力から画像評価値算出までの一連の処理を PC もしくは WS 上でプログラムで実行すれば効率の良い解析を行うことが可能である。

【0068】〔他の実施の形態〕画像の低濃度部ではドット 1 個づつが独立して存在するが、50% 以上の面積率の高濃度部では、ドット同士が互いにつながりドットの検出が困難になる。そこで、この実施の形態では、このように 50% 以上の面積率の高濃度部では、画像入力装置部 11 で読み取った画像の階調の反転を行い、画像部と非画像部を入れ替えるようにする。すなわち、ドットの濃淡を反転させ、非画像部をドットとして扱う。

【0069】これにより、非画像部をドットとみなして、50% 以下の面積率の濃度のドットとして画像特徴量抽出から画像評価値算出までを行うことができるので、ドット同士の互いのつながりを生じることなく、前述の実施の形態と同様のプロセスにより解析が可能になる。

【0070】さらに、画像特徴量抽出装置部 12 で抽出したドット位置情報から隣接ドット間距離の最大値、あるいは最小値を算出し、それを画像品質の良否を判定する場合に用いることができる。

【0071】すなわち、隣接ドット間距離が、画素 1 辺の 50% 以下の場合、ドットの密集により黒点として認識されやすくなる。逆に、隣接ドット間距離が画素 1 辺の 150% 以上の場合には白点として認識されやすくなる。このような画像欠陥は画像として受け入れられない。

【0072】したがって、隣接ドット間距離の最大値、

【0064】そして、画像評価値算出部 43 は、両者の比の線形和により画像評価値 E を算出する。すなわち、

$$E = 3.48 \times (\sigma_a / a) + 2.42 \times (\sigma_t / t) \quad \dots (2)$$

および最小値の値が、画素 1 辺の 50% から 150% の範囲内にならない場合は、粒状性の評価値如何に関わらず、画像品質としては受け入れられないという評価を下すことができる。

【0073】なお、図 5 のドット抽出結果の画像を、評価画像として、評価に用いることも可能である。すなわち、図 5 の画像においては、ドット中心位置のばらつきが、四角形領域の画素の位置のばらつきとして、視覚的に検知することができる。また、ドットの大きさを、その面積の大きさのランクごとに別々の色として表すと、ドットの大きさのばらつきも評価することができる。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ドットの大きさで濃淡を表現している画像について、ドットを検出し、ドットの大きさと位置のばらつきから、画像の主観的なざらつき感（粒状感）と対応の取れた評価値を算出することが可能になる。

【0075】さらに、入力画像の濃淡を反転して解析することにより、高濃度部においても同様のプロセスで解析することが可能になる。

〔図面の簡単な説明〕

【図 1】この発明による画像評価装置の実施の形態のブロック図である。

【図 2】画像入力部の光学系の例を表す図である。

【図 3】画像入力方法の概要を示す図である。

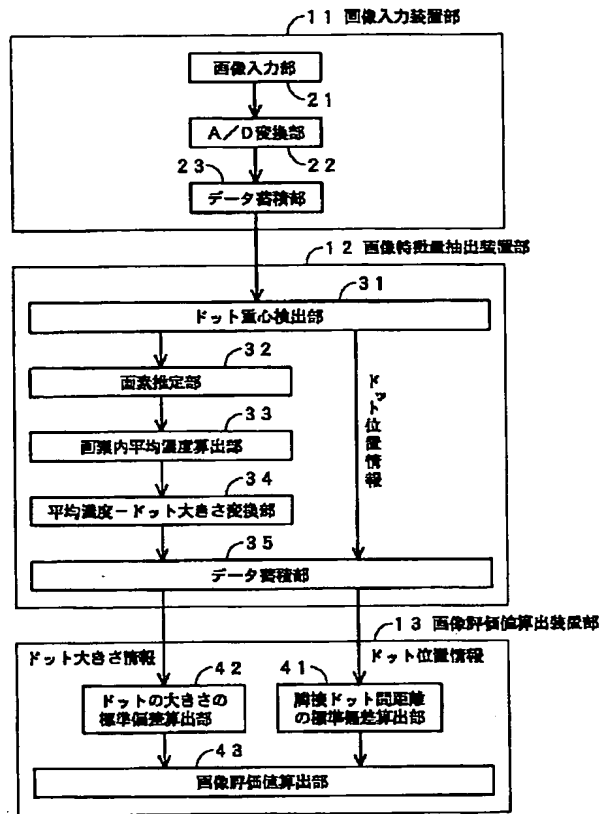
【図 4】この発明による画像評価装置の実施の形態において、ドット抽出の処理の流れを表す図である。

【図 5】この発明による画像評価装置の実施の形態において、ドット抽出結果の例を示す図である。

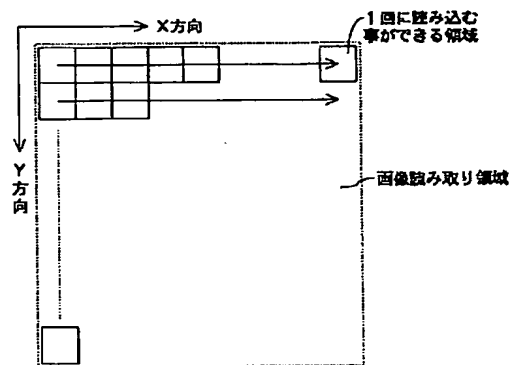
〔符号の説明〕

- 11 画像入力装置部
- 12 画像特徴量抽出装置部
- 13 画像評価値算出装置部
- 21 画像入力部
- 22 A/D 変換部
- 23 データ蓄積部
- 31 ドット重心検出部
- 32 画素推定部
- 33 画素内平均濃度算出部
- 34 平均濃度－ドット大きさ変換部
- 35 データ蓄積部
- 41 隣接ドット間距離の標準偏差算出部
- 42 ドットの大きさの標準偏差算出部
- 43 画像評価値算出部

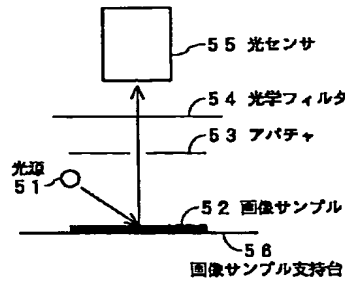
【図1】



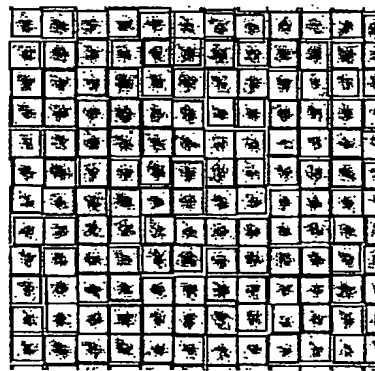
【図3】



【図2】



【図5】



【図4】

